

УДК 656.13.05:656.13.08

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ
В ЗОНЕ РАЗМЕЩЕНИЯ СОЦИАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ**

**Д.В. МОЗОЛЕВСКИЙ, В.Н. КУЗЬМЕНКО, А.С. ПОЛХОВСКАЯ,
Н.В. АРТЮШЕВСКАЯ, Н.С. ЕРМАКОВА**
(Белорусский национальный технический университет, Минск)

Приведены результаты выбора и обоснования проектного решения, разработанного на основании выполненных расчетно-экспериментальных исследований условий движения и параметров транспортно-пешеходных потоков и оптимизированного по критерию минимизации суммарных потерь в дорожном движении. На основе проведенных исследований условий и характеристик дорожного движения выполнено обоснование проектного решения по повышению качества дорожного движения в зоне исследуемого объекта. Предложения упорядочивают движение транспортных потоков (в том числе повышает безопасность движения пешеходов). Разработана альтернативная конструкция приподнятого пешеходного перехода. Обосновано планировочное исполнение транспортного объекта и зоны приближения к нему. Предлагаемые мероприятия обеспечивают снижение скорости движения транспортных средств и ее поддержанию в рамках установленного ограничения на исследуемом участке (не более 50 км/ч). Разработана схема организации дорожного движения на исследуемом объекте.

Выведение. Движение должно быть организовано таким образом, чтобы любой его участник, выполняя предъявляемые к нему требования, имел достаточные гарантии безопасности [1]. Особую актуальность в этом плане приобретают права пешеходов на безопасный переход проезжей части, которые в настоящее время часто игнорируются и, практически, должным образом не реализуются. Особенно остро эта проблема очевидна для транспортных и пешеходных потоков в зоне размещения дополнительных торговых объектов. В рассматриваемом случае «каплей», переполнившей чашу, является новый торговый центр. Для того чтобы повысить качество дорожного движения, научно-исследовательский центр дорожного движения (НИЦ ДД) БНТУ провел экспериментально-расчетные исследования и разработал проектные решения, направленные на совершенствование условий дорожного движения. Исследуемый участок улицы Уборевича расположен в Заводском районе города Минска на участке между улицами Клецкой и Голодеда. Улица Уборевича является магистральной улицей районного значения (категория Б по [2]) (рис. 1). Через исследуемый участок проходят маршруты автобусов № 16, 21, 88С, 98С, 102, 108, 148С. Основные пешеходные потоки формируются близлежащей жилой застройкой, остановочными пунктами, социально-бытовыми объектами (10 городская клиническая больница, средняя школа № 131, детский сад № 344, детский дом № 6, магазин «Фрукты») и др. Планируется дополнительное разрешение объекта торговли и пункт общественного питания (кафе).



Рис. 1. План исследуемого участка улицы Уборевича

Цель работы – повышение качества дорожного движения на соподчинённой улично-дорожной сети на основе оценки и прогнозирования уровня основных издержек в дорожном движении путем применения эффективных мероприятий по организации дорожного движения и транспортной планировки объекта.

Методология и результаты исследований. Исследования включали в себя измерение интенсивности движения транспортных и пешеходных потоков на ул. Уборевича в зоне проектируемого объекта, скорости движения на подъезде к пешеходному переходу, условий видимости, а также расчет существующих потерь в дорожном движении при имеющихся характеристиках потоков и условиях движения.

Сущность методологии принятия решений [7] заключается в том, что любое решение или мероприятие по повышению безопасности движения должно быть оптимизировано. Методология включает: выбор объекта исследования – желательно, чтобы он был самым опасным и самым «тяжелым»; детальное расчетно-экспериментальное исследование объекта с целью оценки существующих потерь и установления конкретных причин аварий; на основе мирового опыта предварительно выбирается несколько решений по устранению причин аварий, выполнение их оптимизации (по критерию минимизации суммарных потерь в дорожном движении) и отбираются лучшие из них. Лучшие решения передаются исполнителю, который с учетом своих возможностей разрабатывает и оптимизирует (по критерию минимизации стоимости функционирования объекта, включающей приведенные капитальные вложения, расходы на эксплуатацию и суммарные потери в дорожном движении). При этом в процессе внедрения мероприятия производится оперативная контрольная оценка его эффективности.

Общая часть. Интенсивность и состав транспортных потоков определялись в рабочие дни недели путем натурного эксперимента по методике БНТУ. Измерения разделялись на отдельные независимые замеры по входам и направлениям. Каждому входу на пересечении присваивался индекс по часовой стрелке (А, В, С, D). Входы главной дороги обозначались как А и С. Для одного из входов указывался ориентир. Длительность одного замера, как правило, составляла не менее 15 минут. Замеры проводились с 8 до 20 часов. Замер – регистрация в заданном сечении автомобилей при помощи специальных символов за определенный промежуток времени. Состав транспортного потока разбивали на шесть групп, которые были обозначены символами: Л (мотоциклы, легковые автомобили, пассажирские микроавтобусы); Г (грузовые микроавтобусы, грузовые автомобили средней грузоподъемности); Р (грузовые автомобили большой грузоподъемности); П (автопоезда, тракторные поезда); О (маршрутные автобусы); А (немаршрутные автобусы).

В программном комплексе «RTF-Road traffic flows»[3] затем были обработаны исходные данные, в результате чего получены картограммы интенсивности и неравномерности движения транспортных и пешеходных потоков, диаграммы состава транспортного потока и таблицы других параметров. Измерения проводились в будние дни. Результаты выходной информации в виде рисунков приведены на рисунке 2, фрагмент).

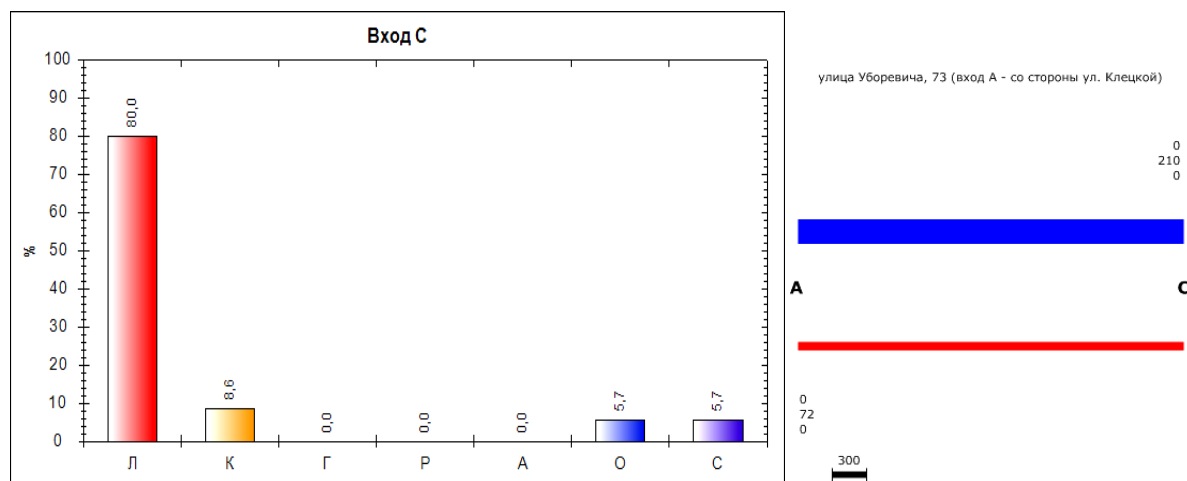


Рис. 2. Диаграмма состава транспортного потока на входе С и картограмма средней суммарно интенсивности движения в исследуемом сечении (фрагмент)

Треугольники боковой видимости определялись экспериментальным путем.

В соответствии с ТКП 45-3.03-227-2010 «Улицы населенных пунктов. Строительные нормы проектирования» треугольник видимости нормативный в конфликте «транспорт – пешеход» при максимальной разрешенной скорости, равной 60 км/ч, принят 50 м × 10 м.

Кроме размеров треугольника боковой видимости, также оценивалась его прозрачность: если автомобиль виден почти непрерывно (более 90 % времени), прозрачность треугольника боковой видимости отличная; если видимость составляет 70...90 % времени, прозрачность хорошая (имеются отдельные помехи, например: стойки дорожных знаков, опоры линии электропередач, отдельные нетолстые деревья); если 40...70 %, удовлетворительная (значительные помехи, включая отдельные припаркованные автомобили); менее 40 % – неудовлетворительная (очень сильные помехи, в том числе деревья, припаркованные грузовые автомобили и автобусы, с трудом или перерывами различается главный конфликтующий участник).

Треугольник боковой видимости оценивался для второй полосы как на входе А, так и на входе С, поскольку крайние полосы заняты припаркованными автомобилями.

При отсутствии припаркованных автомобилей треугольник боковой видимости в конфликте «транспорт – пешеход» соответствует нормативному, прозрачность фактического треугольника боковой видимости – хорошая. При наличии припаркованных автомобилей треугольник боковой видимости значительно уменьшается и не соответствует нормативному.

Исследование скорости движения транспортных потоков в зоне приближения к исследуемому пешеходному переходу проводилось по методике БНТУ.

Определялись параметры распределения скоростей, такие как математическое ожидание, среднее квадратическое отклонение и коэффициент вариации:

$$\bar{V} = \frac{\sum (V_i \cdot n_i)}{\sum n_i}, \text{ км/ч}; \sigma_V = \sqrt{\frac{\sum (V_i - \bar{V})^2 \cdot n_i}{\sum n_i}}, \text{ км/ч}; I_V = \frac{\sigma_V}{\bar{V}},$$

где n_i – число замеров, соответствующих данному значению скорости (или входящих в данную группу);

V_i – скорость данного замера (или средняя скорость данной группы), км/ч.

По результатам расчетов построены кривые распределения скоростей (рис. 3).

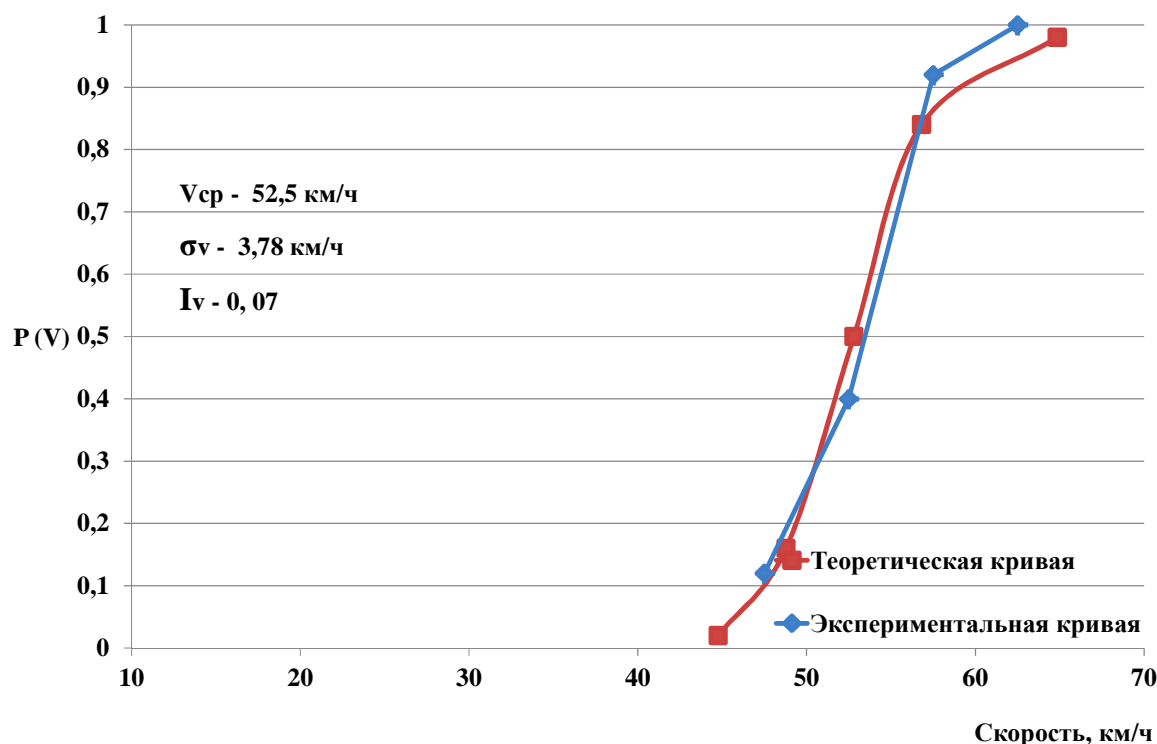


Рис. 3. Кумулятивные кривые распределения скоростей движения на подходе к исследуемому пешеходному переходу (вход А)

Измерения скорости движения проводились на подходе к нерегулируемому пешеходному переходу на каждом из входов. Измерения скорости движения проводились только на второй полосе входа А и входа С, поскольку на правых полосах припаркованы автомобили (пример – рисунок 3).

Треугольники боковой видимости определялись экспериментальным путем. В соответствии с ТКП 45-3.03-227-2010 «Улицы населенных пунктов. Строительные нормы проектирования» треугольник ви-

димости нормативный в конфликте транспорт-пешеход принят $40 \text{ м} \times 8 \text{ м}$, поскольку разрешенная максимальная скорость движения транспортных потоков по магистральной улице (в зоне пешеходного перехода) в зоне приближения к исследуемому объекту равна 40 км/ч (входы А и С).

Главными причинами повышенной аварийности на пешеходном переходе являются: недостаточная видимость, особенно боковая, недостаточная освещенность в темное время суток, недостаточное обустройство пешеходного перехода средствами организации дорожного движения, нечеткость приоритета и др.

Основными угрозами безопасности являются: наличие припаркованных автомобилей, ухудшающих треугольник боковой видимости в конфликте транспорт-пешеход на нерегулируемом пешеходном переходе; отсутствие островка безопасности на существующем пешеходном переходе; недостаточная видимость в темное время суток; нарушение Правил дорожного движения участниками и их дивиантное поведение.

В связи со строительством торгового центра появится новый объект тяготения транспортного и пешеходного движения, что приведет к увеличению интенсивности движения на пешеходном переходе.

По результатам проведенных исследований даны рекомендации по усовершенствованию и упорядочиванию движения на исследуемом участке за счет обустройства пешеходного перехода.



Рис. 4. Вариант организации дорожного движения и планировочных решений № 2



Рис. 5. Вариант организации дорожного движения и планировочных решений № 3

Для повышения безопасности дорожного движения, снижения аварийности, создания более благоприятных условий для перехода пешеходами проезжей части на исследуемом участке улицы Уборевича необходимо устройство конструктивно выделенного островка безопасности и приподнятого пешеходного перехода. Было предложено несколько вариантов планировочных решений на проектируемом пешеходном переходе, два из них представлены на рисунках 4 и 5.

Необходимо отметить, что изначально заказчиком было принято решение не устраивать светофор в связи с незначительной нагрузкой на исследуемом участке дорожной сети, а также ограниченными финансовыми возможностями по устройству светофорного регулирования.

На основании разработанной схемы организации дорожного движения, а также по результатам экспериментальных исследований на исследуемом объекте и с учетом возрастания транспортно-пешеходной нагрузки после открытия торгового центра был рассчитан прогнозируемый уровень загрузки и прогнозируемая пропускная способность после внедрения предлагаемых мероприятий. Крайние правые полосы использовались ранее для парковки автомобилей, поэтому движение по ним в прямом направлении не осуществлялось, поэтому дорога будет перепроектирована на некотором протяжении в двухполосную (в обоих направлениях) и движение будет осуществляться только по одной полосе.

На рисунке 6 представлена диаграмма прогнозируемого уровня загрузки при условии движения по одной полосе в каждом направлении.

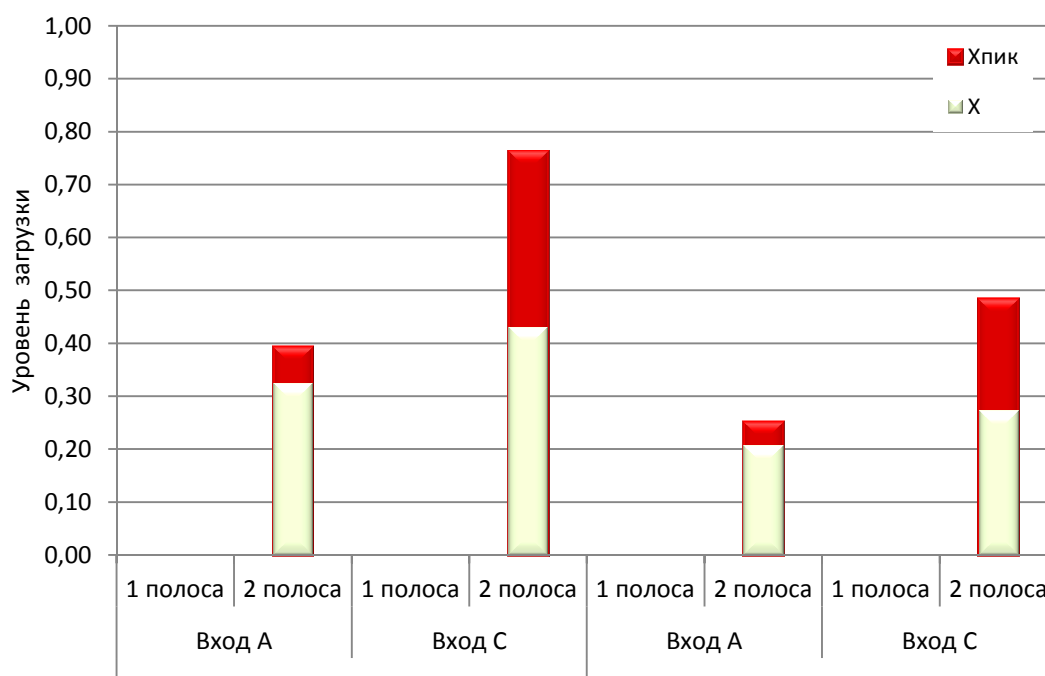


Рис. 6. Прогнозируемый уровень загрузки

На основании изложенного, при разработке проектного решения рассматривались различные варианты организации пешеходного движения через проезжую часть улицы Уборевича [4]. В «Концепции обеспечения безопасности дорожного движения в Республике Беларусь» [5], разработанной согласно Указу Президента Республики Беларусь № 551 от 28 ноября 2005 года и утвержденной Постановлением Совета Министров Республики Беларусь 14 июня 2006 г. № 757, указано, что дорожное движение содержит не одну, а четыре основные угрозы – аварийную, экологическую, социальную и экономическую. Поэтому повышение качества дорожного движения подразумевает снижение потерь во всех видах опасности, но никак не снижение потерь в одном виде за счет многократного их увеличения в других видах. В связи с этим оптимизация принимаемых решений по повышению безопасности движения производилась на основе учета всех видов потерь в дорожном движении и, как следствие, минимизации всех основных угроз – аварийной, экологической, экономической и социальной. Оптимизация проводилась по методикам [6] по критерию минимизации суммарных потерь в дорожном движении.

На рисунке 7 представлен наилучший вариант, согласованный в установленном порядке с Управлением ГАИ ГУВД Мингорисполкома и всеми заинтересованными организациями.

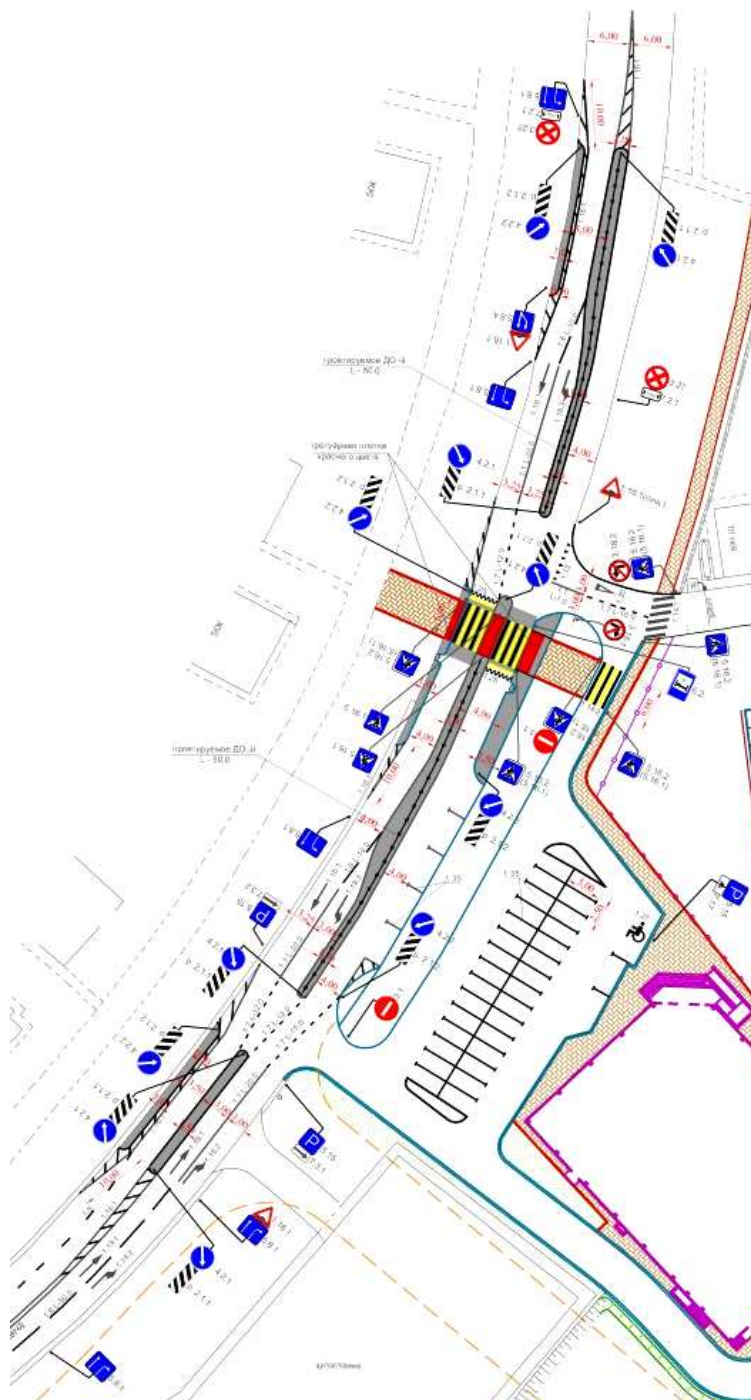


Рис. 7. Вариант организации дорожного движения на исследуемом участке улицы Уборевича

Наилучшим вариантом организации дорожного движения является устройство приподнятого пешеходного перехода и конструктивно выделенного островка безопасности, что позволит повысить безопасность движения пешеходов через улицу Уборевича и визуально выделить пешеходный переход на участке улицы.

Для правильного функционирования проектируемого нерегулируемого перехода необходимо учесть следующие мероприятия: устроить конструктивно выделенный островок безопасности; устроить приподнятый пешеходный переход; демаркировать существующую и нанести новую дорожную разметку на подходе к пешеходному переходу и на самом переходе; при устройстве пешеходного перехода необходимо предусмотреть понижение бортового камня (высота не более 0,025 м) в зоне выхода пешеходов с

тротуара на проезжую часть для движения по пешеходному переходу и в зоне выхода пешеходов с остановки безопасности; демонтаж существующих дорожных знаков и установка проектируемых дорожных знаков в соответствии с СТБ 1300-2007 (с обеспечением их наилучшей видимости). Конструкция приподнятого пешеходного перехода приведена на рисунке 8.

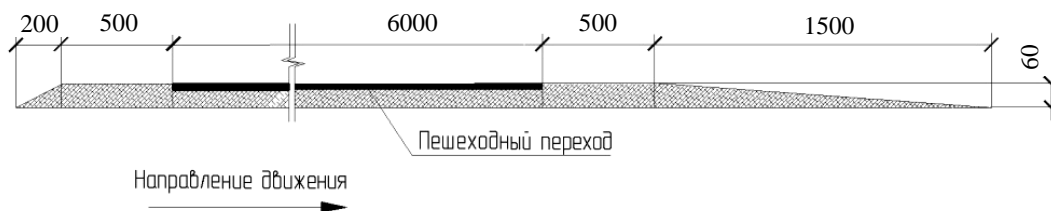


Рис. 8. Конструкция приподнятого пешеходного перехода

Выводы. На основе проведенных исследований условий и характеристик дорожного движения выполнено обоснование проектного решения по повышению качества дорожного движения в зоне исследуемого объекта. Данное решение упорядочивает движение транспортных потоков (в том числе за счет условий парковки автомобилей), повышает безопасность движения пешеходов. Предлагаемое решение является альтернативным решением ведению светофорного регулирования (с вызывным устройством), не уступает ему с точки зрения уровня прогнозируемых потерь в дорожном движении сопоставляемых вариантов. Предлагаемые мероприятия способствуют понижению скорости движения транспортных средств и ее поддержанию в рамках установленного ограничения на исследуемом участке (не более 50 км/ч).

ЛИТЕРАТУРА

1. Капский, Д.В. Прогнозирование аварийности в дорожном движении: моногр. / Д.В. Капский. – Минск: БНТУ, 2008. – 243 с. + вкл.
2. Улицы населенных пунктов. Строительные нормы проектирования = Вуліцы населеных пунктаў. Будаўнічыя нормы праектавання: ТКП 45-3.03-227-2010 (02250). – Введ. 01.07.2011. – Минск: М-во архитектуры и строительства Респ. Беларусь, 2011. – 46 с.
3. Свидетельство № 222 от 17.09.10г. о регистрации компьютерных программ в Национальном центре интеллектуальной собственности / Д.В. Капский, Д.В. Мозалевский, М.К. Мирошник, А.В. Коржова; В.Н. Кузьменко; А.С. Полховская; Е.Н. Костюкович.
4. Врубель, Ю.А. Водителю о дорожном движении: пособие для слушателей учебного центра подготовки, повышения квалификации и переподготовки кадров автотракторного факультета / Ю.А. Врубель, Д.В. Капский. – 3-е изд., дораб. – Минск: БНТУ, 2010. – 139 с.
5. Об утверждении Концепции обеспечения безопасности дорожного движения в Республике Беларусь: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 14 июня 2006 г., № 757 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2006. – № 5/22459.
6. Врубель, Ю.А. Определение потерь в дорожном движении: моногр. / Ю.А. Врубель, Д.В. Капский, Е.Н. Кот. – Минск: БНТУ, 2006. – 240 с.
7. Капский, Д.В. Методология повышения безопасности дорожного движения в городских очагах аварийности: в 2-х т. / Д.В. Капский. – Минск, 2013. – Т. 1. – 282 с.

Поступила 03.02.2014

IMPROVING ROAD TRAFFIC MANAGEMENT WHEN PLACING AN OBJECT GRAVITY SHOPPING DESTINATION

**D. MOZOLEVSKY, V. KUZMENKO, A. POLKHOVSKY'S,
N. ARTYSHEVSKAYA, N. ERMAKOVA**

The article presents the results of a design solution, developed on the basis of performed calculations and experimental studies on road traffic conditions and optimized by minimizing the total loss in road traffic. Based on these studies the conditions and characteristics of the road traffic is justified project solutions to improve the quality of road traffic in the area of the object. Offers streamline traffic flows (increased safety for pedestrians). Developed alternative design elevated pedestrian crossing. Suggested activities provide reduced vehicle speed and maintain it within the established limits on the test site (not exceeding 50 km/h).